



Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung
unter der Bezeichnung

"Auf einem Substrat aufgebaute Schichtenfolge
in Dünnschichttechnologie"

am 25. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole
HZ 01 P, G 01 R und H 01 C der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 15. Februar 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

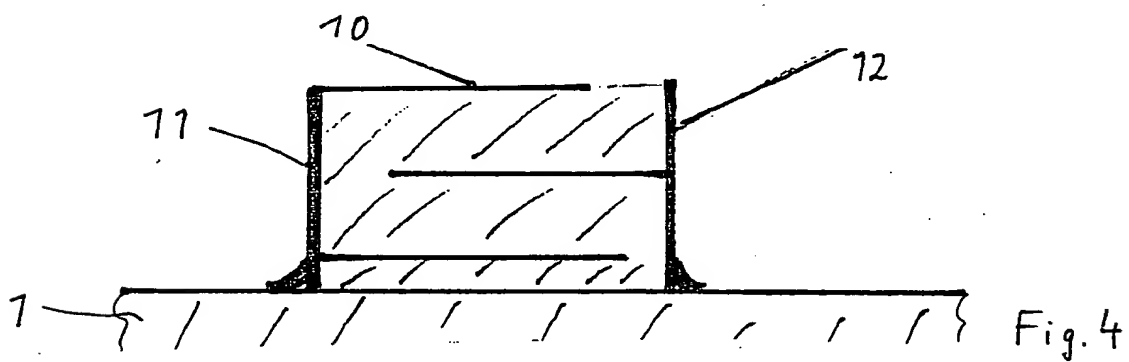
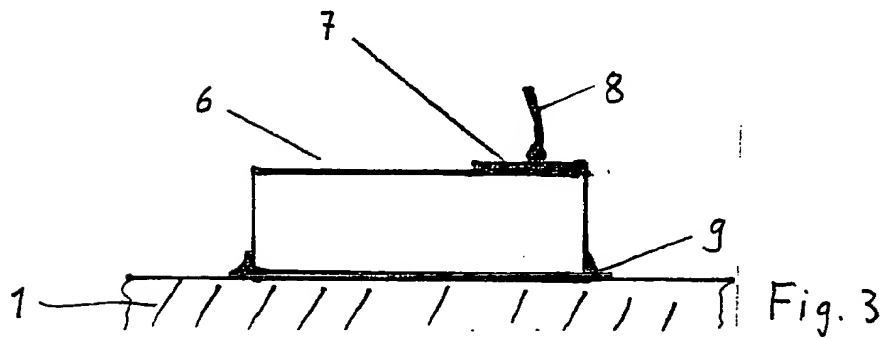
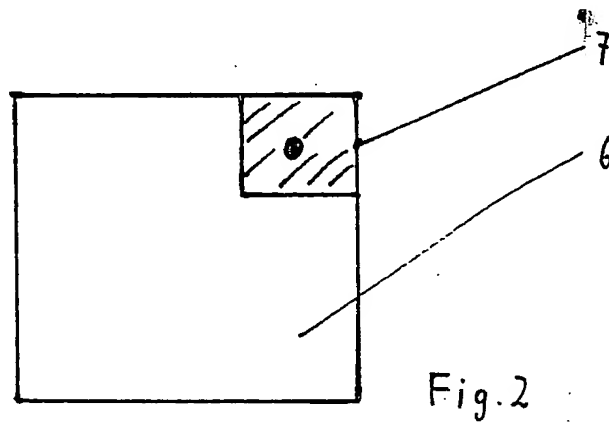
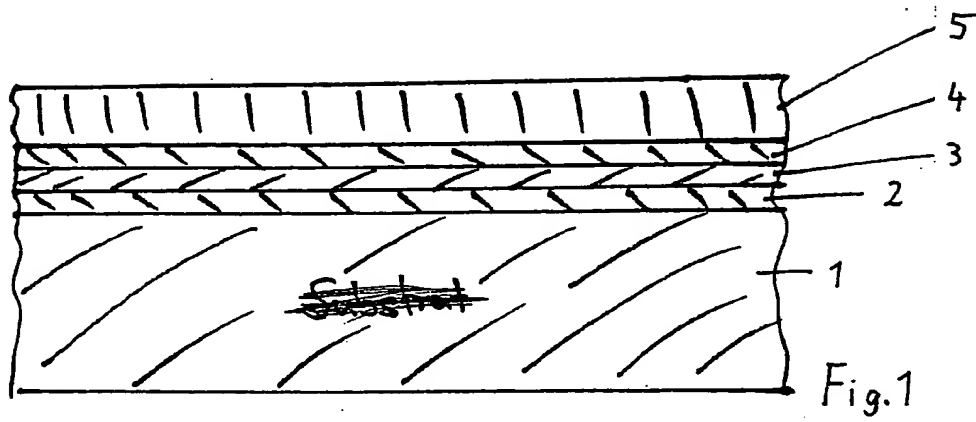
Im Auftrag

Hof

Aktenzeichen: 199 13 466.9

JC639 U.S. PTO
09/532144
03/21/00

PRIORITY DOCUMENT
CERTIFIED COPY C



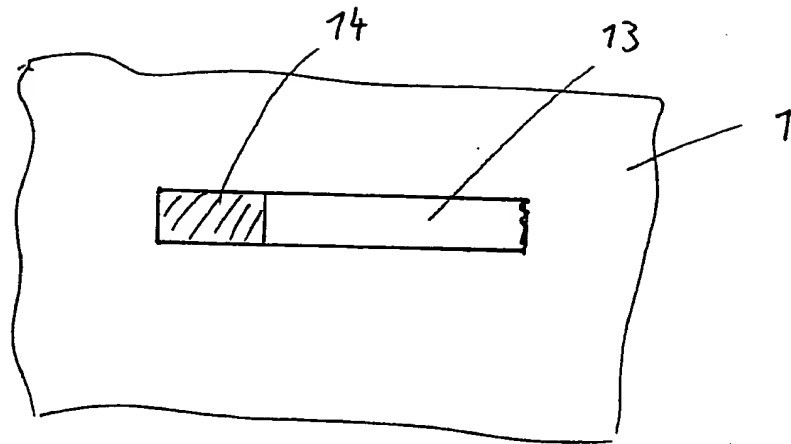


Fig. 5

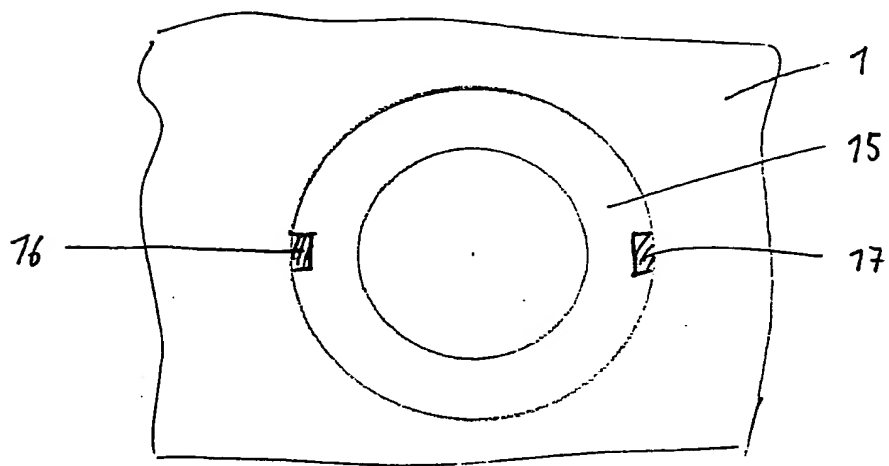


Fig. 6

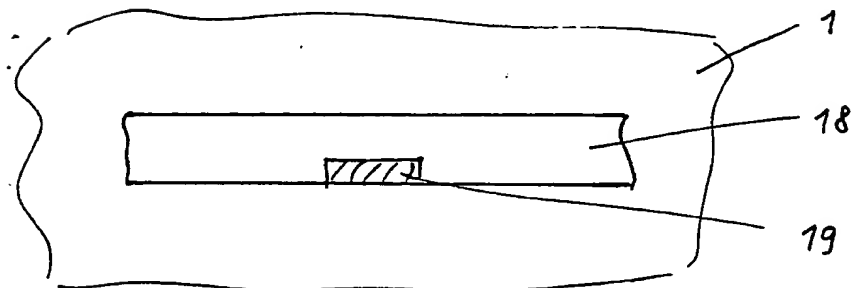


Fig. 7

(14, 16, 17) in einem Bereich verringerter Stromstärke befindet.

5. Schichtenfolge nach Anspruch 4, dadurch
5 gekennzeichnet, dass sich der Abgleichbereich
(14) am Ende einer offenen Leitung (13) befindet.
6. Schichtenfolge nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschicht an einer
10 Kontaktfläche (11, 12) stärker verstärkt ist als im
Abgleichbereich (10).
7. Schichtenfolge nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass sich der Abgleichbereich
15 (6, 10, 14, 16, 17, 19) an der Seite befindet, die dem
Substrat (1) gegenüber liegt.
8. Schichtenfolge nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass auf der gesamten
20 Leitschicht (10) auf die Verstärkungsschicht
verzichtet ist.

5

R. 35318

22.03.99 Wn

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Auf einem Substrat aufgebaute Schichtenfolge in
Dünnschichttechnologie

15

Zusammenfassung

20

Auf einem Substrat (1) aufgebaute Schichtenfolge in
Dünnschichttechnologie mit einer gesputterten,
elektrischen Leitschicht, die durch eine ebenfalls
elektrisch leitende Verstärkungsschicht (15) verstärkt
ist, welche mit einem anderen Verfahren auf der
Leitschicht aufgebracht ist.

25

Damit beim Abtragen von Leitermaterial mit Hilfe eines
Lasers zu Abgleichzwecken möglichst wenig Verunreinigungen
durch das abgetragene Material auftreten, ist die
Leitschicht in einem Abgleichbereich (16, 17) weniger bis
überhaupt nicht durch die Verstärkungsschicht (15)
verstärkt.

30

(Fig. 6)

Bei Keramikkondensatoren in SMD-Technologie (vgl. [1]) kann im Gegensatz zum Chipkondensator die gesamte obere Deckmetallisierung 10 dünn ausgeführt werden. Figur 4 zeigt die schematische Darstellung eines keramischen Vielschichtkondensators in SMD-Technologie mit seinen Kontaktflächen 11 und 12 zum Kleben oder Löten.

Zum Abgleich der Leitungslänge einer am Ende leerlaufenden Leitung 13 wird die Metallisierung am offenen Leitungsende 14 dünn ausgeführt, wie in Figur 5 dargestellt.

Durch gezielte Laserschnitte kann die Resonanzfrequenz des in Figur 6 dargestellten Ringresonators 15 verändert werden. Dazu ist die Metallisierung an den Abgleichbereichen 16, 17 dünn ausgeführt (vgl. deutsche Patentanmeldung 198 21 382).

Sind Abgleiche an einer Leitung 18, die beispielsweise als Verbindungsleitung verschiedener Komponenten verwendet wird, erforderlich, so wird, wie Figur 7 zeigt, der Abgleichbereich 19 nur dünn metallisiert.

5

R. 35318

22.03.99 Wn

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Auf einem Substrat (1) aufgebaute Schichtenfolge in
Dünnschichttechnologie mit einer gesputterten,
elektrischen Leitschicht (4), die durch eine ebenfalls
elektrisch leitende Verstärkungsschicht (5) verstärkt
ist, welche mit einem anderen Verfahren auf der
Leitschicht (4) aufgebracht ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Leitschicht (4) in
einem Abgleichbereich (6, 10, 14, 16, 17, 19) weniger
bis überhaupt nicht durch die Verstärkungsschicht (5)
verstärkt ist.

20

25

2. Schichtenfolge nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass die Leitschicht (4) aus Gold
besteht.

30

3. Schichtenfolge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass die Verstärkungsschicht (5) aus
Gold besteht.

4. Schichtenfolge nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass sich der Abgleichbereich

verstärkte, so dass die beim Laserabgleich entstehenden Partikel entsprechend kleiner ausfallen und verdampfen.

5 Durch die geringere Schichtdicke steigt jedoch der Flächenwiderstand der verbleibenden Schicht an, und somit nehmen die Stromverluste zu. Bei hohen Frequenzen ist dieser Anstieg jedoch gering, da aufgrund des Skin-effektes der Strom kaum in einen Leiter eindringen kann und nur in einer dünnen Schicht in der Leiteroberfläche fließt. Die
10 Stromverluste sind proportional zur herrschenden Stromdichte. Die Zunahme der Verluste durch die dünnere Leitschicht kann dadurch minimiert werden, dass die Abgleichbereiche, wenn schaltungstechnisch möglich, in Bereichen angebracht werden, in denen kein oder nur ein
15 geringer Strom fließt, beispielsweise am Ende einer offenen Leitung. Außerdem sind die Abgleichbereiche im allgemeinen klein gegenüber der gesamten Leiterstruktur. Folglich hat die lokale Erhöhung des Flächenwiderstandes kaum einen Einfluß auf die Verluste der gesamten
20 Leiterstruktur.

Bei Schaltungen, bei denen etwas erhöhte Verluste tolerierbar sind, kann auch die gesamte Platine oder das gesamte Substrat nur mit einer dünnen Leitschicht versehen
25 werden, wodurch ein Arbeitsgang und damit Kosten eingespart werden können. Allerdings ist dann die Bestückung mit Bauteilen oder die Herstellung von Verbindungen mittels Bonddrähten aufwendiger.

30 Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben, deren Merkmale auch, soweit sinnvoll, miteinander kombiniert werden können.

Zeichnung

Schichtkörper sind als Ausführungsbeispiele der Erfindung in der Zeichnung dargestellt und im Folgenden näher
5 erläutern.

Schematisch ist gezeigt in

Figur 1: eine konventionelle Schichtenfolge,

Figur 2: ein Chipkondensator in Aufsicht,

Figur 3: der Chipkondensator in Seitenansicht,

10, Figur 4: ein Keramikkondensator in SMD-Technologie,

Figur 5: ein Ende einer leer laufenden Streifenleitung,

Figur 6: ein Ringresonator,

Figur 7: eine Verbindungsleitung.

15 Im Wesentlichen gleiche Teile in unterschiedlichen Figuren sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20

Die Figuren zeigen einige typische Beispiele mit der optimierten Schichtenfolge.

25

Die Figuren 2 und 3 zeigen einen Chipkondensator, der auf seiner Ober- und Unterseite flächig metallisiert ist. Wird nun auf der Oberseite in einem Abgleichbereich 6 ein Teil der Fläche nur dünn metallisch beschichtet, so kann auf dieser abgeglichen werden. Der Teil 7 der Oberseite mit normal aufgebauter Schichtung dient zum Anschluß der
30 oberen Kondensatorseite mittels Bonddraht 8. Mit 9 ist eine Löt- oder Klebeverbindung auf dem Substrat 1 bezeichnet.

5

R. 35318

22.03.99 Wn

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Auf einem Substrat aufgebaute Schichtenfolge in
Dünnschichttechnologie

15

Stand der Technik

Die Erfindung geht von der Gattung aus, wie im
unabhängigen Anspruch 1 angegeben.

20

Seit vielen Jahren wird im Bereich der Dünn- und
Dickschichttechnologie der Laserabgleich von Widerständen
standardmäßig zum Ausgleich von Fertigungsschwankungen und
zum Funktionsabgleich eingesetzt. Dabei werden die
Widerstände auf den Substraten oder Platinen entweder auf
ihren Sollwert abgeglichen, bevor die Substrate oder
Platinen mit Bauteilen bestückt werden, oder abhängig von
den Bauelementwerten (z. B. Kapazität) auf einen
berechneten Widerstandswert abgeglichen. Durch die Art der
zu bearbeitenden Materialien entstehen beim Abgleich kaum
Rückstände. Diese könnten gegebenenfalls durch eine
Reinigung nach dem Abgleich entfernt werden.

30

Seit wenigen Jahren wird außerdem eine metallisch

leitfähige Schicht (z.B. Goldschicht) von Kondensatoren abgetragen, um deren Kapazität zu ändern und damit beispielsweise die Resonanzfrequenz eines Schwingkreises einstellen zu können ([1] Lasertrim Capacitors, Johanson Technology, Camarillo, CA). Dieser Abgleich ist also ein Funktionsabgleich. Hierbei entstehen zwar um die Abgleichstelle herum Verschmutzungen, die aber bei Bauteilen in Gehäusen, wie sie in Verbindung mit Abgleichkondensatoren im Frequenzbereich bis zu einigen 100 MHz eingesetzt werden, nur von geringer Bedeutung sind.

Neu ist der Laserabgleich von (metallisch leitfähigen) Dünnschichtstrukturen, beispielsweise von in Goldstruktur ausgeführten Resonatoren auf Keramik (siehe Abstimmung von Ringresonatoren in der noch unveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 198 21 382). Auch hier wird ein Funktionsabgleich durchgeführt.

Beim Laserabtrag von 3 - 5 μm dicken Goldschichten, wie sie in der Dünnschichttechnologie oft verwendet werden, entstehen in der Nähe des Abgleichpunktes goldhaltige Ablagerungen mit Partikelgrößen bis zu einigen 10 μm . Diese sind sehr problematisch, da in der Dünnschichttechnologie oftmals mit offenen Halbleitern (z.B. Transistoren mit 0,25 μm Gatestrukturen) gearbeitet wird, die Verschmutzungen gegenüber sehr empfindlich sind. Da es sich meistens um einen Funktionsabgleich mit vollständig bestückten Aufbauten handelt, ist eine Reinigung zur Beseitigung der Abgleichrückstände nur in Sonderfällen möglich. Durch eine Absaugung während des Abgleiches kann nur eine teilweise Reduzierung der abgelagerten Partikel erreicht werden.

Vorteile der Erfindung

Der Anmeldungsgegenstand mit den Merkmalen des Anspruches 1 hat folgenden Vorteil:

5 Durch den gewählten Schichtaufbau in Dünnschichttechnologie können Verschmutzungen beim Laserabtrag minimiert werden. Das zeigen folgende Überlegungen:

10 Bei einer Standardschichtenfolge in Dünnschichttechnologie gemäß Figur 1 befindet sich auf einem Substrat 1 zunächst eine gesputterte Haftschrift 2 mit einer Dicke von einigen 10 nm. Darüber ist oftmals eine gesputterte Widerstandsschicht 3 mit einer Dicke in der gleichen 15 Größenordnung aufgebracht. Darauf befindet sich als Leitschicht eine ebenfalls gesputterte Goldschicht 4 mit einer Dicke im Bereich zwischen etwa 200 nm und 400 nm. Auf dieser ersten Goldschicht liegt als Verstärkungsschicht eine weitere etwa 2 - 10 µm dicke 20 Goldschicht 5, die durch galvanische Abscheidung, chemische Verstärkung oder physikalisch (beispielsweise Aufstäuben, Aufwalzen) erzeugt wurde.

Die oben beschriebene Verunreinigungsproblematik wird 25 dadurch weitgehend beseitigt, dass in Bereichen, in denen ein Laserabgleich erfolgen soll, auf die Verstärkung der gesputterten Leitschicht ganz oder teilweise verzichtet wird. Dadurch läßt sich der Materialabtrag beim Abgleich erheblich reduzieren. So sind beispielsweise statt einer 30 auf 5 µm verstärkten Goldschicht nur noch eine etwa 300 nm dicke Sputterschicht abzutragen, wenn auf die Verstärkung ganz verzichtet wird. Dadurch sinkt die Menge des abgetragenen Materials um 94%. Außerdem ist die aufgesputterte Leitschicht wesentlich feinkörniger als die